

## HONGOS ASCOMICETOS DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN MÉXICO

ROSARIO MEDEL

Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales,  
Apdo. postal 551, 91070 Xalapa, Veracruz, México.  
romedel@uv.mx

### RESUMEN

Se presenta una puesta al día de la diversidad de los ascomicetos citados del bosque mesófilo de montaña (BMM) en México. A la fecha se conocen un total de 107 especies de las cuales 69 están presentes en el estado de Veracruz. Los taxa corresponden a 18 órdenes, 29 familias y 52 géneros. La familia Xylariaceae es la más diversa, y los géneros *Xylaria* e *Hypoxylon* los mejor representados. Algunas de las características ecológicas de las especies fueron analizadas; se encontró que el grupo trófico de hongos saprobios es el más abundante, mientras que la madera en descomposición es el sustrato donde se encontraron la mayoría de las especies. En cuanto a la diversidad taxonómica de los hospederos, 20 familias y 22 géneros de plantas vasculares se registraron en asociación con este grupo de hongos. Al menos una familia de ascomicetos registrada del bosque mesófilo (Hyaloscyphaceae) podría considerarse recurrente en helechos de la familia Cyatheaceae.

Palabras clave: bosque de niebla, hongos en helechos, hongos lignícolas, hongos saprobios, *Hypoxylon*, *Xylaria*.

### ABSTRACT

An update of the species of Ascomycetes recorded for cloud forest in Mexico is presented. Currently, 107 species of Ascomycetes have been recorded in this type of vegetation, of which 69 are present in Veracruz. The taxa correspond to 18 orders, 29 families, and 52 genera. The Xylariaceae is the most diverse family, and *Xylaria* and *Hypoxylon* are the genera with the highest number of species. Some of the ecological characteristics of the species were surveyed; it was found that the trophic group of the saprobes is the

most diverse, while decaying wood is the substrate where most of the species were found. Regarding the taxonomic diversity of the hosts, 20 families and 22 genera of vascular plants were recorded in association with this group of fungi. At least one family of the fungi recorded in cloud forest (Hyaloscyphaceae) could be considered as recurrent on ferns of the family Cyatheaceae.

Key words: cloud forest, fungi on ferns, *Hypoxylon*, lignicolous fungi, saprobe fungi, *Xylaria*.

## INTRODUCCIÓN

La distribución de la diversidad de algunos grupos de organismos en diversos ecosistemas del país no se conoce de manera homogénea. A pesar de los esfuerzos realizados por investigadores mexicanos y extranjeros, algunos bosques no han sido explorados del todo, sea por su distribución dispersa o su difícil acceso. Un ejemplo es el bosque mesófilo de montaña (BMM), que se encuentra en situación vulnerable debido a la superficie reducida en que prospera y a la fragmentación provocada por el hombre (Rzedowski, 1978; Challenger, 1998; Bubbs et al., 2004; Williams-Linera, 2007; Challenger y Soberón, 2008). Este bosque cubre apenas 1% del territorio de la República Mexicana (Rzedowski, 1978, 1996; Challenger, 1998), es el más diverso por unidad de superficie (Williams-Linera et al., 2002), contiene 10% de la flora del país (Williams-Linera, 2007) y en él se encuentran grupos muy bien representados como los helechos con 500 especies citadas (Williams-Linera, 2007).

Desde el punto de vista micológico, el único trabajo que a la fecha registra la diversidad fúngica del BMM en México fue realizado por Chacón y Medel (1993). Estos autores citaron 594 especies de hongos, de las cuales solo 96 son ascomicetos; sin embargo, muchas de las que mencionan también prosperan en otros tipos de vegetación, como el bosque de coníferas, el bosque de encinos o los bosques tropicales en sus diferentes clases. Desde la publicación del trabajo en 1993, se ha avanzado en el estudio de los ascomicetos mexicanos y en los dos últimos inventarios (Medel et al., 1999; Medel, 2007a) se estimó que el estado de Veracruz es el que mayor número de especies registró y que el BMM es el segundo tipo de vegetación en el país con más registros de este grupo de hongos, solo superado por el conjunto de bosques tropicales (Medel, 2007a).

El objetivo de este trabajo es presentar una lista de especies de ascomicetos citadas del BMM en México, seguida de un análisis taxonómico, ecológico y de dis-

tribución geográfica; además de documentar algunos hospederos asociados a este grupo de hongos. También se comentan algunas necesidades que sería importante cubrir para conocer de manera más certera la repartición de las especies de ascomicetos en este tipo de vegetación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este análisis incluyó la revisión de los trabajos micológicos que han citado especies de ascomicetos del BMM en México hasta el año 2010. Se realizó una búsqueda bibliográfica de los datos de su hábitat para corroborar si se mencionaba el tipo de vegetación, hospedero o sustrato sobre el cual se encontraron. Cuando la información publicada estaba incompleta, y los especímenes podían consultarse en XAL, se completaron los datos faltantes, especialmente para algunas especies parásitas para las que se registraba el hospedero pero no se proporcionaba el tipo de vegetación donde se colectó. En algunos casos se obtuvo guía complementaria a partir de mapas de distribución del BMM, cuando en la cita solo se mencionaba la localidad, sin mayor indicación ecológica. En cuanto a la taxonomía, se consultó el Index fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names>) con el objeto de actualizar los nombres de las especies. Con esta información se elaboró un cuadro en el cual se resumieron, además de las categorías taxonómicas, los datos de adscripción a grupos tróficos y sustratos. Estos últimos se asignaron con base en la información bibliográfica o de las etiquetas del material de herbario encontrado. El carácter de simbionte micorrizógeno se acepta de acuerdo con la propuesta de Rinaldi et al. (2008).

## RESULTADOS

La revisión de ejemplares de herbario y bibliográfica dio por resultado el reconocimiento de 107 especies de ascomicetos para el BMM en México (Apéndice). Para cada una se anotó el orden y la familia a la que está adscrita, la entidad federativa de la cual se conoce, el sustrato donde crece, el grupo trófico y las referencias bibliográficas correspondientes. Del estado de Veracruz se registraron 69 que corresponden a 63.3% del total de las citadas, siguiéndole Tamaulipas (con 18) y Morelos (con 9). Taxonómicamente estos hongos se agrupan en 18 órdenes, 29 familias y 52 géneros. El orden Xylariales fue el que contó con mayor representación, pues

incluye 42 especies, siendo los géneros *Xylaria* con 18 e *Hypoxylon* con 10 los más cuantiosos. El siguiente orden de mayor diversidad fue el de los Helotiales con 18, en el cual el género *Lachnum* con 8 especies fue el más numeroso. En el orden Pezizales los géneros *Plectania* y *Helvella* quedaron registrados con tres cada uno (Fig. 1).

Para el tipo de sustrato sobre el que se encontraron creciendo los hongos, se determinaron ocho diferentes categorías (Fig. 2), siendo el tipo lignícola al que pertenece la mayoría de las especies (64.4%). En segundo lugar están las folícolas (14.9%), le siguen las terrícolas con 8.4% y con el mismo porcentaje (2.8%) las asociadas a insectos, frutos de árboles y humícolas; la menor proporción la constituyeron los hongos fimícolas y fungícolas con 2 especies (1.8%) cada uno.

En la misma figura 2 se pueden consultar los grupos tróficos a los que pertenecen los hongos citados, de donde se desprende que la mayoría resultaron ser saprobios (70%), los parásitos (débiles o facultativos) constituyeron 24.2%, y los simbioses micorrizógenos ocuparon solo 5.6% del total; entre estos últimos se pueden mencionar los géneros *Helvella*, *Humaria* y *Peziza*.

De acuerdo con la literatura consultada (Cuadro 1), son 20 las familias y 22 los géneros de plantas del BMM de México, en las que se han encontrado creciendo ascomicetos. Las especies de *Alchemilla*, *Hyptis*, *Setaria*, *Solanum*, *Crossopetalum*

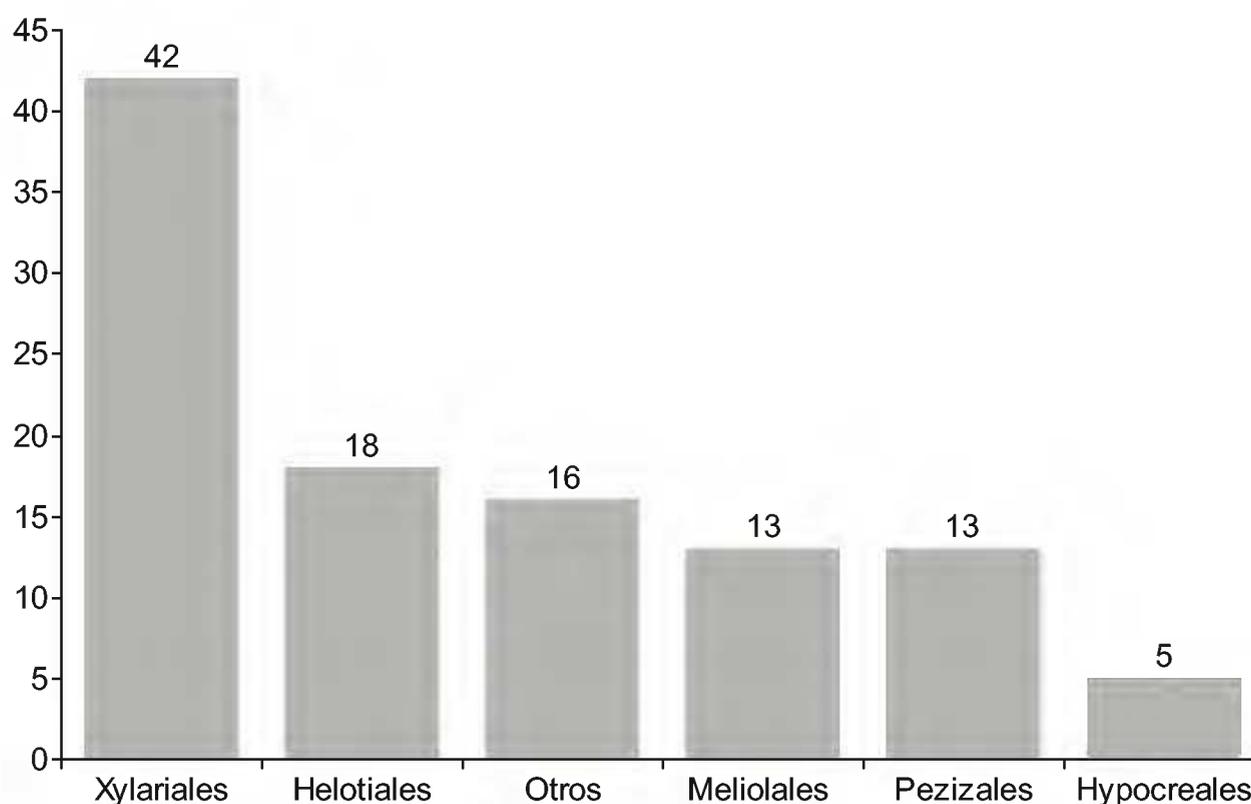


Fig. 1. Número de especies pertenecientes a los diferentes órdenes de de Ascomycetes del BMM.

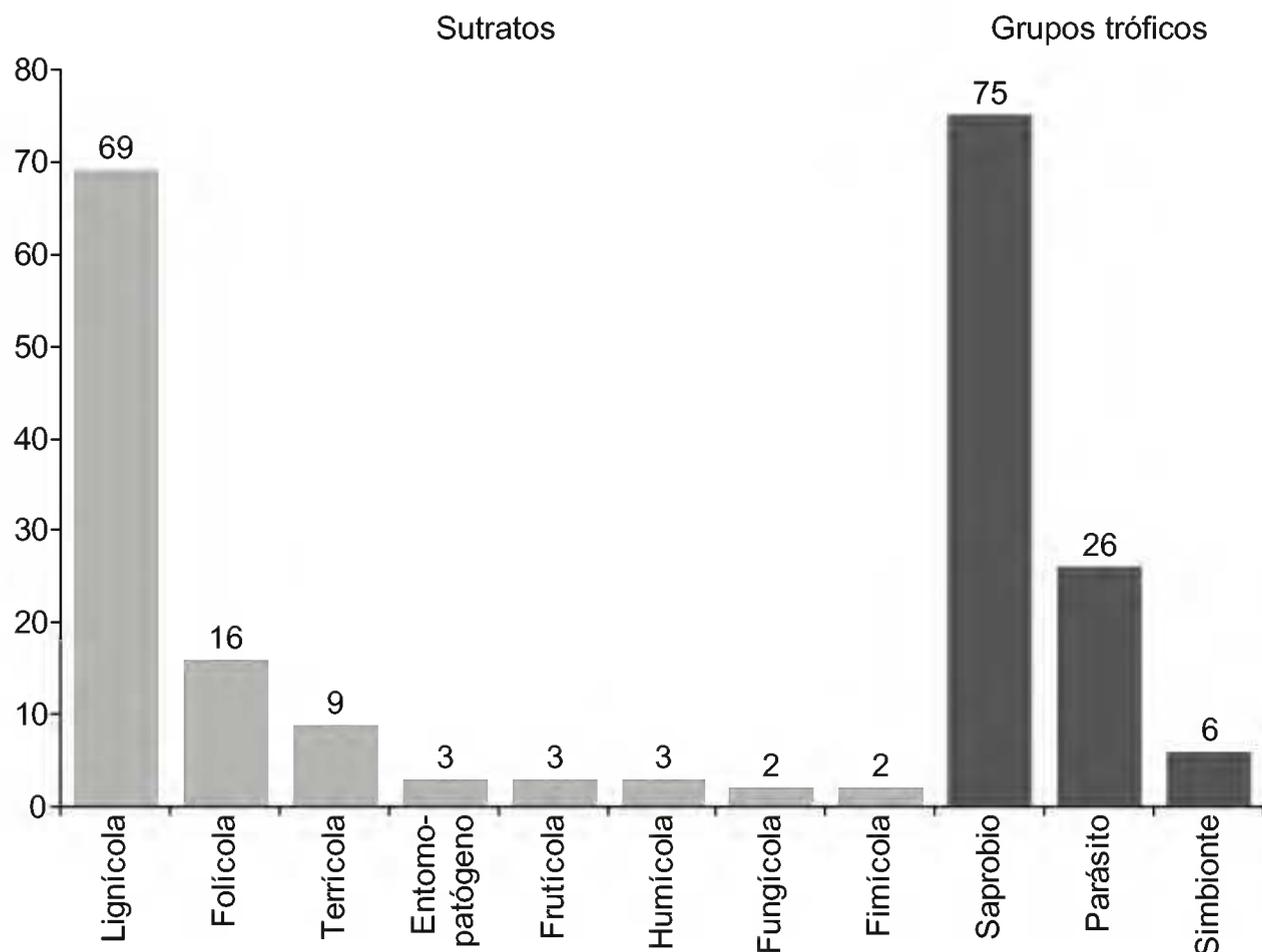


Fig. 2. Número de especies de Ascomycetes correspondientes a los diferentes sustratos y grupos tróficos.

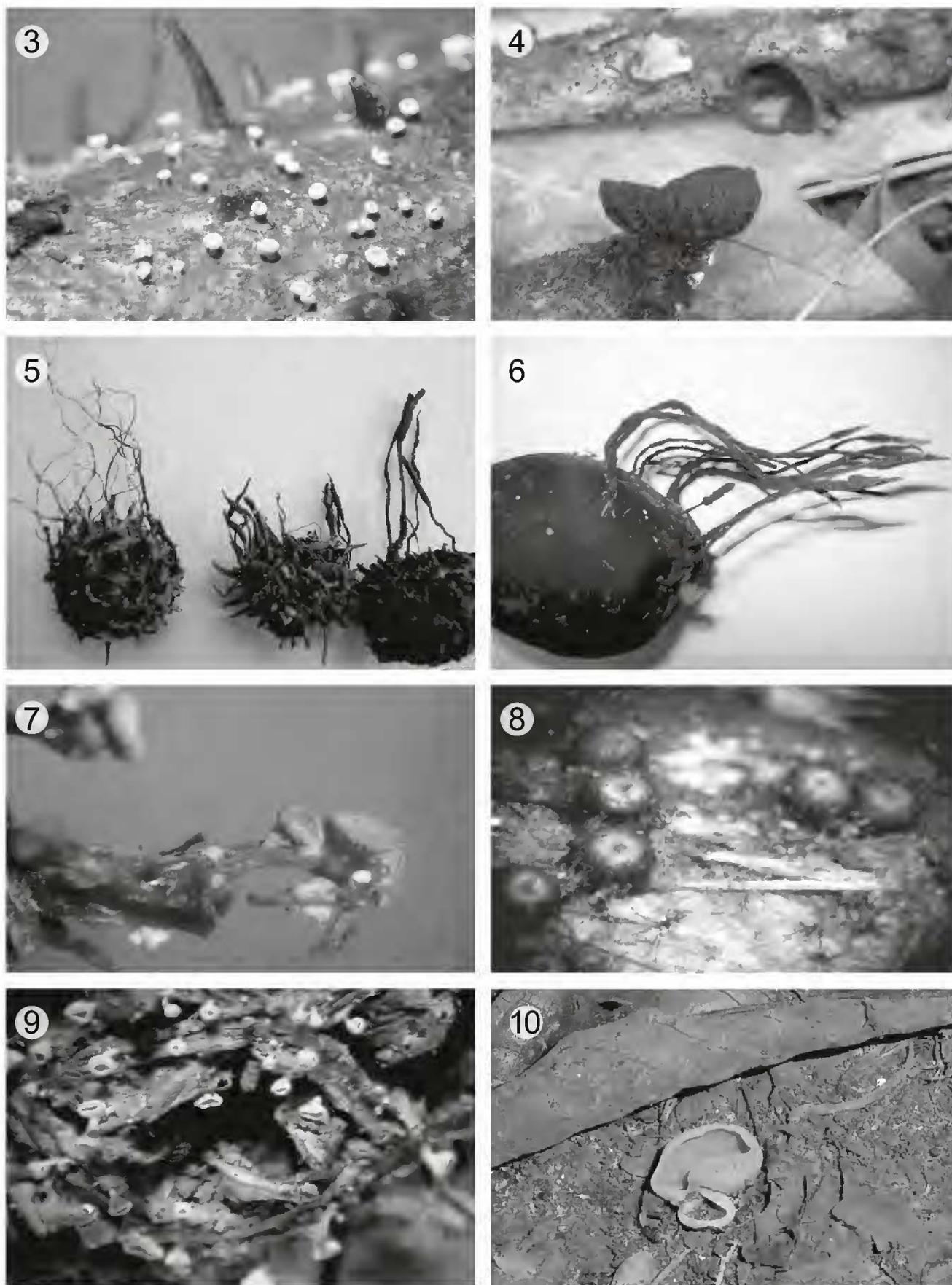
y *Rubus* no son propiamente típicas o comunes en el bosque mesófilo conservado, encontrándose muchas veces de manera marginal o en la vegetación secundaria derivada (Standley y Williams, 1973; Calderón de Rzedowski, 1979; Nee, 1993; Pohl, 1994). Las de otros géneros sí son características del BMM, como los helechos arborescentes de los géneros *Alsophila* y *Cyathea* o las de *Liquidambar*, *Magnolia* y *Platanus* entre las angiospermas. De acuerdo con Rzedowski (1996), la familia Cyatheaceae es considerada casi exclusiva de este tipo de vegetación. Recientemente Medel y Lorea-Hernández (2008) y anteriormente Haines (1980) citaron varias especies de *Lachnum* (Fig. 3) habitando helechos arborescentes de México. Otro de los géneros comunes en este bosque es *Plectania* (Fig. 4) que se caracteriza por los ascomas de color negro brillante, creciendo sobre ramas de *Quercus* spp., tiradas en el suelo.

Existen muchas especies de *Xylaria* citadas de BMM; sin embargo, como lo hicieron notar San Martín y Rogers (1995), la mayoría de ellas prosperan en hospederos en avanzado estado de descomposición que son difíciles de determinar.

Cuadro 1. Géneros de Ascomycetes asociados a familias y géneros de plantas del BMM.

Género de ascomycete	Familia de plantas*	Género
<i>Lachnum</i>	Altingiaceae	<i>Liquidambar</i>
<i>Pseudocersopora</i>		
<i>Xylaria</i>		
<i>Gnomonia</i>	Betulaceae	<i>Carpinus</i>
<i>Meliola</i>	Celastraceae	* <i>Crossopetalum</i>
<i>Meliola</i>	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>
<i>Lachnum</i>	Cyatheaceae	<i>Alsophila</i> <i>Cyathea</i>
<i>Lachnum</i>	Blechnaceae	<i>Blechnum</i>
<i>Lachnum</i>	Marattiaceae	<i>Marattia</i>
<i>Lachnum</i>	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>
<i>Meliola</i>	Fabaceae	<i>Mimosa</i>
<i>Byssosphaeria</i>	Fagaceae	<i>Quercus</i>
<i>Hymenoscyphus</i>		
<i>Irenopsis</i>		
<i>Mollisia</i>		
<i>Plectania</i>		
<i>Propolomyces</i>		
<i>Sphaerotheca</i>		
<i>Xylaria</i>		
<i>Meliola</i>	Gramineae	* <i>Setaria</i>
<i>Meliola</i>	Lamiaceae	* <i>Hyptis</i>
<i>Hymenoscyphus</i>	Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>
<i>Xylaria</i>		
<i>Meliola</i>	Meliaceae	<i>Trichilia</i>
<i>Botryosphaeria</i>	Miconiaceae	<i>Miconia</i>
<i>Meliola</i>		
<i>Xylaria</i>	Myrtaceae	<i>Eugenia</i>
<i>Meliola</i>	Piperaceae	<i>Piper</i>
<i>Hymenoscyphus</i>	Platanaceae	<i>Platanus</i>
<i>Lachnum</i>		
<i>Meliola</i>	Rosaceae	* <i>Alchemilla</i> * <i>Rubus</i>
<i>Meliola</i>	Solanaceae	* <i>Solanum</i>

\*Géneros de los que varias de sus especies crecen en vegetación secundaria o en zonas marginales (ecotonos) del BMM.



Figs. 3-10. 3. *Lachnum fimbriiferum* creciendo en un helecho arborescente del género *Cyathea*. 4. *Plectania platensis*, en ramas de *Quercus*. 5. *Xylaria liquidambaris*, sobre frutos de *Liquidambar*. 6. *X. arbuscula*, creciendo en frutos de *Quercus*. 7. *Patinellaria cubensis*, una especie rara del BMM, creciendo sobre estromas de *X. arbuscula*. 8. *Byssosphaeria jamicana*, sobre frutos de *Quercus*. 9. *Hymenoscyphus fructigenus* sobre frutos de *Liquidambar*. 10. *Peziza succosella* especie común en el BMM del centro de Veracruz.

En el caso de aquellas que crecen en frutos, la identificación es más fácil, siempre y cuando éstos no estén muy deteriorados. Tal es el caso de *Xylaria liquidambaris* (Fig. 5) que habita frutos de *Liquidambar styraciflua*; de *Xylaria magnoliae* en los de *Magnolia dealbata*; o de especies que viven en las hojas y frutos de *Quercus* spp., como *X. arbuscula* (Fig. 6). Mención aparte merece la presencia del discomiceto *Patinellaria cubensis* (Fig. 7) que crece sobre estromas de *X. arbuscula*, ya que este hongo a nivel mundial ha sido citado en raras ocasiones y se encontró en BMM (Medel y Chacón, 1988a). Otro de los Ascomycetes poco frecuentes es *Byssosphaeria jamaicana* (Fig. 8), que habita en frutos de encino. Algunos hongos del orden Helotiales son más o menos comunes en las localidades registradas, como *Hymenoscyphus fructigenus* (Fig. 9) en frutos de *Platanus*, *Magnolia* y *Quercus*. Dentro de los Pezizales, la especie terrícola *Peziza succosella* (Fig. 10) es muy abundante en los meses de mayo a agosto en el BMM del centro de Veracruz.

## DISCUSIÓN

De las 107 especies citadas en este trabajo, solamente ocho (Cuadro 2) fueron descritas del BMM de nuestro país. De éstas, *Morchella rufobrunnea* se ha citado de México, Oregon y California (Guzmán y Tapia, 1998; Kuo, 2008). Las siete restantes solo se conocen de las localidades de donde fueron descritas. Aunque este estudio incluyó todas las citas para el territorio de la República, se contó con más información detallada de la parte central del estado de Veracruz, región que la autora ha explorado con mayor esfuerzo desde 1988. Concretamente las fracciones de BMM más colectadas son: Jardín Botánico Francisco J. Clavijero y Parque Ecológico El Haya, del municipio de Xalapa; paraje El Chivizcoyo en la Congregación Los Capulines y Rancho Agüita Fría, municipio de San Andrés Tlalnahuayocán; Campestre San Rafael, región de Zoncuantla, municipio de Coatepec; y Granja Santa Bárbara, municipio de Rafael Lucio. Algunas de estas localidades corresponden a fragmentos de BMM conservado, presentes en la región oeste de Xalapa (Williams-Linera et al., 2002).

Hyde et al. (2007) caracterizaron varios niveles de asociación de hongos saprobios-hospedero. Cuando reiteradamente se hallaron las mismas especies de hongos asociados a las mismas estructuras del hospedero, denominaron “recurrente” a este tipo de relación. Con base en el análisis de la información obtenida en este trabajo, se puede inferir cierta “recurrencia” (sensu Hyde et al., 2007) en algunos casos de asociación hongo-hospedero, como en el género *Lachnum* de la familia Hyaloscyphaceae, que se consideraría recurrente en el raquis foliar de *Alsophila fir-*

Cuadro 2. Especies de Ascomycetes descritas del BMM de México.

Especies	Estado	Referencia
<i>Crocicreas sessilis</i>	Oaxaca	Samuels y Rogerson, 1990
<i>Dimeriella polypodii</i>	Oaxaca	Samuels y Rogerson, 1990
<i>Morchella rufobrunnea</i>	Veracruz	Guzmán y Tapia, 1998
<i>Xylaria eugeniae</i>	Tamaulipas	San Martín et al., 1997
<i>X. jaliscoensis</i>	Jalisco	Rogers et al., 2002
<i>X. michoacana</i>	Michoacán	San Martín et al., 2001
<i>X. subcoccophora</i>	Tamaulipas	San Martín et al., 2001
<i>X. tumulosa</i>	Chiapas	San Martín et al., 2001

ma y *Cyathea bicrenata* (ambos helechos arborescentes de la familia Cyatheaceae, típicos del BMM), y en *Xylaria liquidambaris* o *X. magnoliae* recurrentes en frutos de *Liquidambar styraciflua* y *Magnolia dealbata*. Por su parte, las especies parásitas de los géneros *Meliola*, *Irenopsis* y *Asteridiella* no se consideran recurrentes, ya que por su relación trófica siempre estarán asociadas a sus hospederos.

Finalmente, para poder tener una idea más clara de las relaciones ecológicas de los ascomycetes en el BMM, es necesario: 1) intensificar las colectas, 2) determinar su grupo trófico y en qué sustratos crecen; sobre esto último la búsqueda bibliográfica evidenció que es raro que los colectores identifiquemos hasta género o especie los árboles a los que se asocian los hongos, 3) identificar si están asociados a una estructura particular de su hospedero (tronco, rama, hojas, fruto, madera en descomposición). La carencia de esta información impide inferir con certeza si un hospedero determinado puede albergar la misma comunidad de hongos en regiones diferentes. También se carece de datos en México sobre si existe alguna especificidad entre los hongos (en particular los saprobios) y la categoría taxonómica de la planta (familia, género o especie). Tomar en cuenta todo lo anterior nos permitiría avanzar mucho sobre el conocimiento de la relación planta-hongo dentro del BMM.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gastón Guzmán por su invaluable ayuda en la consulta de la colección de hongos del herbario XAL del Instituto de Ecología, al técnico de la misma Juan Lara Carmona por su apoyo en el trabajo de herbario, y especialmente al Dr. Fran-

cisco Lorea por sus atinados comentarios y ayuda en la información botánica. Al Biól. Ranulfo Castillo se le agradece la elaboración de las tablas y la edición de las gráficas y figuras.

#### LITERATURA CITADA

- Bautista, N., S. Chacón y G. Guzmán. 1986. Ascomycetes poco conocidos de México, III. Especies del estado de Morelos. *Rev. Mex. Mic.* 2: 85-104.
- Bubbs, P., I. May, L. Miles y J. Sayer. 2004. Cloud forest agenda. United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre. Cambridge, UK. En línea [http://www.unep-wcmc.org/medialibrary/2010/09/10/a7c88b36/Cloud\\_Forest.pdf](http://www.unep-wcmc.org/medialibrary/2010/09/10/a7c88b36/Cloud_Forest.pdf)
- Calderón de Rzedowski, G. 1979. *Alchemilla*. In: Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski (eds.). Flora fanerogámica del Valle de México. Vol 1. editorial CECSA. México, D.F., México. pp. 262-265.
- Carrión, G. y S. Chacón. 1984. Nuevos registros de Ascomycetes fitopatógenos en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 193-199.
- Carrión, G. y S. Chacón. 1985. Primer registro en México de *Botryosphaeria ribis* y *Mammiania fimbriata* (Ascomycetes). *Rev. Mex. Mic.* 1: 345-348.
- Carrión, G. y S. Chacón. 1993. Primer registro de *Balansia cyperi* (fungi) en México. *Rev. Mex. Mic.* 9: 165-167.
- Cibrián T. D., D. Alvarado y S. E. García. 2007. Enfermedades forestales en México/ Forest Diseases in Mexico. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 587 pp.
- Chacón, S. y F. Cruz. 1999. Descripción de 13 nuevos registros de mildiús negros (Meliolales) del estado de Veracruz, México. *Rev. Mex. Mic.* 15: 23-36.
- Chacón, S. y G. Guzmán. 1983a. *Penzigia conostoma* y *Penzigia enteroleuca* (Ascomycetes, Pyrenomycetes, Sphaeriales) en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 29-32.
- Chacón, S. y G. Guzmán. 1983b. Ascomycetes poco conocidos de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 183-218.
- Chacón, S. y R. Medel. 1988. Ascomycetes lignícolas de México I. Diatrypales. *Rev. Mex. Mic.* 4: 323-331.
- Chacón, S. y R. Medel. 1992. Ascomycetes poco conocidos de México VI. Algunos Discomycetes y Pyrenomycetes. *Rev. Mex. Mic.* 8: 55-62.
- Chacón, S. y R. Medel. 1993. Los hongos (principalmente macromicetos) registrados en el bosque mesófilo de montaña de México. In: Marmolejo, J. y F. Garza-Ocañas. Contribuciones micológicas en homenaje al Biólogo José Castillo Tovar, por su labor en pro de la micología mexicana. Número Especial 13. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, México. pp. 61-110.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre. México, D.F. México. 847 pp.

- Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. In: Capital natural de México, Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. pp. 87-108.
- Díaz-Barriga, H. y S. Chacón. 1992. Nuevo registro del género *Microglossum* (Ascomycotina, Geoglossaceae) para la micoflora mexicana. *Acta Bot. Mex.* 20: 5-8.
- García, J. y A. López. 1993. *Podosordaria mexicana* y *P. leporina*. Centro de Genética Forestal, Universidad Veracruzana. Notas Técnicas No. 7: 1-2.
- Guzmán, G. y F. Tapia. 1998. The known morels in Mexico, a description of a new blushing species, *Morchella rufobrunnea* and new data on *M. guatemalensis*. *Mycologia* 90: 705-714.
- Guzmán, G., M. A. Morón, F. Ramírez-Guillén y J. H. D. Wolf. 2001. Entomogenous *Cordyceps* and related genera from Mexico with discussions on their hosts and new records. *Mycotaxon* 78: 115-125.
- Haines, J. H. 1980. Studies in the Hyaloscyphaceae I. Some species of *Dasyscyphus* on tropical ferns. *Mycotaxon* 11: 189-216.
- Heredia, G. 1989. Estudio de los hongos de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas. Consideraciones sobre la distribución y ecología de algunas especies. *Acta Bot. Mex.* 7: 1-18.
- Hyde, K. D., B. Bussaban, B. Paulus, P. W. Crous, S. Lee, E. H. C. Mckenzie, W. Photita y S. Lumyong. 2007. Diversity of saprobic microfungi. *Biodiv. Conserv.* 16: 7-35.
- Johnston, F. R. y D. W. Minter. 1989. Structure and taxonomic significance of the ascus in the Coryneliaceae. *Myc. Res.* 92(4): 422-430.
- Ju, Y.-M. y J. D. Rogers. 1996. A revision of the genus *Hypoxylon*. *Mycologia Memoirs* 20, American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, USA. 365 pp.
- Ju, M.-Y., J. D. Rogers y F. San Martín. 1997. A revision of the genus *Daldinia*. *Mycotaxon* 61: 243-293.
- Kuo, M. 2008. *Morchella tomentosa*, a new species from western North America, and notes on *M. rufobrunnea*. *Mycotaxon* 105: 441-446.
- López, A. y J. García. 2001a. *Orbilia sarraziniana*. *Funga Veracruzana* 40: 1-2. [http://fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/40\\_Orbilia%20sarraziniana.pdf](http://fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/40_Orbilia%20sarraziniana.pdf)
- López, A. y J. García. 2001b. *Trichophaea boudieri*. *Funga Veracruzana* 37: 1-2. [fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/37\\_Trichophaea.pdf](http://fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/37_Trichophaea.pdf)
- López, A. y J. García. 2002. *Stictis radiata* *Funga Veracruzana* 67: 1-2 [http://fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/67\\_Stictis\\_radiata.pdf](http://fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/67_Stictis_radiata.pdf)
- López, A. y J. García. 2010. *Hyalorbilia inflatula*. *Funga Veracruzana* 106: 1-4. <http://fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/106-HYALORINFLA.pdf>
- Medel, R. 2007a. Ascomycetes citados de México IV: 1996-2006. *Rev. Mex. Mic.* 25: 69-76.
- Medel, R. 2007b. First record of the genus *Byssosphaeria* (Pleosporales) in Mexico. *Mycotaxon* 100: 247-250.
- Medel, R., y F. D. Calonge. 2004. Aportación al conocimiento de los discomicetos de México, con especial referencia al género *Helvella*. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 28: 151- 159.
- Medel, R., F. D. Calonge y G. Guzmán. 2006. Nuevos registros de Pezizales (Ascomycota) de Veracruz. *Rev. Mex. Mic.* 23: 83-86.
- Medel, R. y F. Lorea-Hernández. 2008. Hyaloscyphaceae growing on tree ferns. *Mycotaxon* 106: 209-217.

- Medel, R., G. Guzmán y S. Chacón. 1995. New data on the genus *Wynnea* in Mexico. *Mycotaxon* 55: 295-299.
- Medel, R., G. Guzmán, S. Chacón y R. P. Korf. 1996. *Iodowynnea*, a new genus of the Pezizales known from Africa and tropical America. *Mycotaxon* 59: 127-135.
- Medel, R., G. Guzmán y S. Chacón. 1999. Especies de macromicetos citadas de México. IX. Ascomycetes parte III: 1983-1996. *Acta Bot. Mex.* 46: 57-72.
- Medel, R., G. Guzmán y R. Castillo. 2008. Las especies de *Xylaria* (Ascomycota, Xylariaceae) conocidas de Veracruz, México y discusión de nuevos registros. *Rev. Mex. Mic.* 28: 101-118.
- Medel, R. y S. Chacón. 1988a. Primer registro en México de *Patinellaria cubensis* (Discomycetes, Helotiales) y su asociación con *Xylaria arbuscula*. *Rev. Mex. Mic.* 4: 251-254.
- Medel, R. y S. Chacón. 1988b. Ascomycetes lignícolas de México, II. Algunos Pyrenomycetes y Discomycetes. *Mic. Neotrop. Aplic.* 1: 87-96.
- Medel, R. y S. Chacón. 1992. Ascomycetes lignícolas de México III. Algunos Sphaeriales. *Int. J. Mycol & Lichenol.* 5: 253-260.
- Medel, R. y S. Chacón. 1997. Ascomycetes poco conocidos de México VIII. Algunas especies del bosque mesófilo de Veracruz. *Acta Bot. Mex.* 39: 43-52.
- Medel, R. y S. Chacón. 2000. Contribución al conocimiento del género *Plectania* (Pezizales, Sarcosomataceae) en México. *Acta Bot. Mex.* 50: 11-19.
- Medel, R., S. Chacón y G. Guzmán. 1989. Especies conocidas y nuevos registros de *Hypoxylon* (Sphaeriales, Xylariaceae) en México. *Rev. Mex. Mic.* 5: 149-168.
- Nee, M. 1993. Solanaceae II (*Solanum*). *Flora de Veracruz* 72: 1-158.
- Pérez-Silva, E. 1978. Nuevos registros del género *Cordyceps* (Pyrenomycetes) en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 12: 19-25.
- Pérez-Silva, E. 1983. Distribución de algunas especies del género *Hypoxylon* (Pyrenomycetes) en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx., Ser. Bot.* 54: 1-22.
- Pérez-Silva, E. Aguirre-Acosta y T. Herrera. 1983. Distribución e importancia de algunas especies de *Hypomyces* (Hypocreales) en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. Méx., Ser. Bot.* 54: 203-218.
- Pohl, R. W. 1994. *Setaria*. In: Davidse, G., M. Sousa y A. O. Chater (eds.). *Flora Mesoamericana*. Vol 6. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. pp. 359-363.
- Pompa-González, A. y J. Cifuentes. 1991. Estudio taxonómico de los Pezizales de los estados de Guerrero, Hidalgo, Estado de México y Michoacán. *Rev. Mex. Mic.* 7: 87-112.
- Rinaldi, A. C., O. Commandini y T. W. Kuyper. 2008. Ectomycorrhizal fungal diversity separating the wheat from the chaff. *Fung. Div.* 33: 1-45.
- Rodríguez, O., L. Guzmán-Dávalos y L. S. Vásquez. 1993. Nuevos registros de hongos para México. *Micol. Neotrop. Apl.* 6: 61-71.
- Rogers, J. D., F. San Martín y Y.-M. Ju. 2002. A reassessment of the *Xylaria* on *Liquidambar* fruits and two new taxa on *Magnolia* fruits. *Sydowia* 54: 91-97.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, D.F., México. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular del bosque mesófilo de montaña en México. *Acta Bot. Mex.* 35: 25-44.

- Samuels, G. J., C. Rogerson. 1990. Some Ascomycetes (fungi) occurring on tropical ferns. *Brittonia* 42(2): 105-115.
- Sánchez-Jacóme, M. R. y L. Guzmán-Dávalos. 2005. New records of Ascomycetes from Jalisco, México. *Mycotaxon* 92: 177-191.
- Sánchez, M. y G. Carrión. 1992. Nuevos registros de mildiús negros (Meliolales). *Rev. Mex. Mic.* 8: 27-42.
- San Martín, F. y J. D. Rogers. 1989. A preliminary account of *Xylaria* of Mexico. *Mycotaxon* 34: 283-374.
- San Martín, F. y J. D. Rogers. 1993. *Biscogniauxia* and *Camillea* in Mexico. *Mycotaxon* 47: 229-258.
- San Martín, F. y J. D. Rogers. 1995. Notas sobre la historia y relaciones de hospedante y distribución del género *Xylaria* (Pyrenomycetes, Sphaeriales) en México. *Acta Bot. Mex.* 30: 21-40.
- San Martín, F. y J. D. Rogers. 1996. A preliminary list of Xylariaceous fungi at El Cielo Biosphere Reserve, in Tamaulipas, Mexico. *Acta Bot. Mex.* 37: 23-31.
- San Martín, F., J. D. Rogers y P. Lavín. 1997. Algunas especies de *Xylaria* (Pyrenomycetes, Sphaeriales) habitantes en hojarasca de bosques mexicanos. *Rev. Mex. Mic.* 13: 58-69.
- San Martín F., Y.-M. Ju y J. D. Rogers. 1999. Algunas especies de *Hypoxylon* (Pyrenomycetes, Xylariaceae) en México. *Acta Bot. Mex.* 47: 31-53.
- San Martín, F., J. D. Rogers y P. Lavín. 2001. Some species of *Xylaria* (Hymenosmycetes, Xylariaceae) associated with oak. *Mycotaxon* 79: 337-360.
- San Martín, F. y P. Lavín. 1997. Los Ascomycetes *Acantonitschkea*, *Corynelia*, *Lopadostoma* y *Camarops* en México. *Acta Bot. Mex.* 41: 31-41.
- Standley, P. C. y L. O. Williams. 1973. *Hyptis*. *Flora of Guatemala*. *Fieldiana Bot.* 24 (9): 246-259.
- Welden, A. L. y P. Lemke. 1961. Notas sobre algunos hongos mexicanos. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 26: 1-24.
- Williams-Linera, G., R. Manson y E. Isunza. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques* 8(1): 73-89.
- Williams-Linera, G. 2007. El bosque de niebla del centro de Veracruz: Ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 208 pp.

Recibido en agosto de 2011.

Reactivado en marzo de 2012.

Aceptado en abril de 2013.

## APÉNDICE

Especies de Ascomycetes citados del BMM en México. Notación: Sustrato: L = lignícola; E = entomopatógeno; Fi = fimícola; F = folícola; Fu = fungícola; Fr = frutícola; H = humícola; T = terrícola. Grupos tróficos: P = parásito; S = saprobio; SM = Simbionte micorrízico.

Especies/sustrato/grupo trófico	Distribución geográfica conocida en México	Referencia bibliográfica
<b>Botryosphaeriales</b>		
Botryosphaeriaceae		
<i>Botryosphaeria ribis</i> Grossenb. & Duggar (L,S)	Ver.	Carrión y Chacón, 1985
<i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Pat.) Griffon & Maubl. (L,P)	Ver.	Medel y Chacón, 1988b
<b>Capnodiales</b>		
Mycosphaerellaceae		
<i>Pseudocercospora liquidambaricola</i> (J.M. Yen) U. Braun (F,P)	D.F., Edo. Méx., Hgo., Pue.	Cibrian et al., 2007
<b>Coronophorales</b>		
Nitschkiaceae		
<i>Nitschkia grevillei</i> (Rehm) Nannf. (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1988b
<b>Coryneliales</b>		
Coryneliaceae		
<i>Corynelia oreophila</i> (Speg.) Starbäck (L,S)	Pue., Tamps.	San Martín y Lavín, 1997, Johnston y Minter, 1989
<b>Diaporthales</b>		
Gnomoniaceae		
<i>Gnomonia fimbriata</i> (Pers.) Fuckel (F,S)	Ver.	Carrión y Chacón, 1985
Melogrammataceae		
<i>Melogramma campylosporium</i> Fr. (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1988b
<b>Dothideales</b>		
<i>Dimeriella polypodii</i> Samuels & Rogerson (L,S)	Oax.	Samuels y Rogerson, 1990
<b>Erysiphales</b>		
Erysiphaceae		
<i>Sphaerotheca lanestris</i> Harkn. (L,P)	Ver.	Carrión y Chacón, 1984

## Apéndice. Continuación.

Especies/sustrato/grupo trófico	Distribución geográfica conocida en México	Referencia bibliográfica
<b>Helotiales</b>		
Helotiaceae		
<i>Belonioscypha sessilis</i> K.S. Thind & H. Singh (L,S)	Mor.	Chacón y Guzmán, 1983b
<i>Bisporella citrina</i> (Batsch) Korf & S.E. Carp. (L,S)	Ver.	Medel y Calonge, 2004
<i>B. sulfurina</i> (Quél.) S.E. Carp. (L,S)	Mor.	Chacón y Guzmán, 1983b
<i>Crocicreas sessilis</i> Samuels & Rogerson (L,S)	Oax.	Samuels y Rogerson, 1990
<i>Patinellaria cubensis</i> (Berk. & M.A. Curt.) Dennis (Fu,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1988a
<i>Pocillum cesatii</i> (Mont.) De Not. (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1992
Geoglossaceae		
<i>Geoglossum atropurpureum</i> (Batch) Pers. (H,S)	Ver.	Medel y Calonge, 2004
<i>Microglossum olivaceum</i> (Pers.) Gillet. (H,S)	Edo. Méx.	Díaz-Barriga y Chacón, 1992
Hyaloscyphaceae		
<i>Lachnum brasiliense</i> (Mont.) Haines & Dumont (L,S)	Mor., Ver.	Chacón y Guzmán, 1983b
<i>L. corticola</i> (Massee) M.P. Sharma (L,S)	Edo. Méx. Ver.	Chacón y Guzmán, 1983b; Welden y Lemke, 1961
<i>L. fimbriiferum</i> (Berk. & M.A. Curtis) J.H. Haines (L,S)	Ver.	Medel y Lorea-Hernández, 2008
<i>L. oncospermatum</i> (Berk. & Broome) M.L. Wu & J.H. Haines (L,S)	Ver.	Medel y Lorea-Hernández, 2008
<i>L. pteridophyllum</i> (Rodway) Spooner (L,S)	Oax., Ver.	Haines, 1980; Medel y Lorea-Hernández, 2008
<i>L. singerianum</i> (Dennis) W.Y. Zhuang & Zheng Wang (L,S)	Ver.	Medel y Lorea-Hernández, 2008
<i>L. soppitii</i> (Massee) Raitv. (L,S)	Ver.	Medel y Calonge, 2004
<i>L. varians</i> (Rehm) M.P. Sharma (L,S)	Chis., Ver.	Medel y Lorea-Hernández, 2008
Dermataceae		
<i>Belonopsis obscura</i> (Rehm) Aebi (L,S)	Mor.	Chacón y Guzmán, 1983b

Apéndice. Continuación.

Especies/sustrato/grupo trófico	Distribución geográfica conocida en México	Referencia bibliográfica
<i>Mollisia undulatodepressula</i> (Feltgen) Le Gal & F. Mangenot (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1997
<b>Hypocreales</b>		
Clavicipitaceae		
<i>Balansia cyperi</i> Edgerton (F,P)	Ver.	Carrión y Chacón, 1993
Cordycipitaceae		
<i>Ophiocordyceps dipterigena</i> (Berk. & Broome) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora (E,P)	Ver.	Guzmán et al., 2001
<i>O. gracilis</i> (Grev.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora (E,P)	Jal.	Rodríguez et al., 1993
<i>O. entomorrhiza</i> (Dicks.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora (E,P)	Ver.	Pérez-Silva, 1978
Hypocreaceae		
<i>Hypomyces. luteovirens</i> (Fr.) Tul. & C. Tul. (Fu,P)	Edo. Méx., Mor.	Pérez-Silva et al., 1983
<b>Leotiales</b>		
Leotiaceae		
<i>Bulgaria inquinans</i> (Pers.) Fr. (L,S)	Mor.	Bautista et al., 1986
<b>Meliolales</b>		
Meliolaceae		
<i>Appendiculella calostroma</i> (Desm.) Höhn. (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<i>Asteridiella anastomosans</i> (G. Winter) Hansf. (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<i>A. melastomatacearum</i> (Speg.) Hansf. (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<i>A. toroana</i> (Cif.) Hansf. (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<i>Irenopsis costaricensis</i> F. Stev. (F,P)	Ver.	Chacón y Cruz, 1999
<i>I. tortuosa</i> (Wint.) Stevens (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<i>Meliola ambigua</i> Pat. & Gaillard (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<i>M. agavicola</i> Mig. Rodr. & Camino (F,P)	Ver.	Chacón y Cruz, 1999
<i>M. malacotricha</i> Speg. (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992

Apéndice. Continuación.

Especies/sustrato/grupo trófico	Distribución geográfica conocida en México	Referencia bibliográfica
<i>M. mimosacearum</i> Hansf. (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<i>M. panici</i> var. <i>panicicola</i> (Syd.) Hansf. (F,P)	Ver.	Chacón y Cruz, 1999
<i>M. trichiliae</i> Beeli (F,P)	Ver.	Chacón y Cruz, 1999
<i>M. weismarensis</i> F. Stevens (F,P)	Ver.	Sánchez y Carrión, 1992
<b>Orbiliales</b>		
Orbiliaceae		
<i>Hyalorbilia inflatula</i> (P. Karst.) Baral & G. Marson (L,S)	Ver.	López y García, 2010
<i>Orbilia sarraziniana</i> Boud. (L,S)	Ver.	López y García, 2001a
<b>Ostropales</b>		
Stictidaceae		
<i>Stictis radiata</i> (L.) Pers. (L,S)	Ver.	López y García, 2002
<b>Pezizales</b>		
Helvellaceae		
<i>Helvella brevis</i> (Peck) Harmaja (T,SM)	Ver.	Medel y Calonge, 2004
<i>H. queletii</i> Bres. (T,SM)	Ver.	Chacón y Medel, 1992
<i>H. stevensii</i> Peck (T,SM)	Mor.	Bautista et al., 1986
Morchellaceae		
<i>Morchella rufobrunnea</i> Guzmán & Tapia (T,S)	Ver.	Guzmán y Tapia, 1998
Pezizaceae		
<i>Iodowynnea auriformis</i> (Pat. ex Le Gal) Medel, Guzmán & Chacón (T,S)	Ver.	Medel et al., 1996
<i>Peziza ampliata</i> Pers. (T,SM)	Jal.	Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005
<i>P. succosella</i> (Le Gal & Romagn.) M.M. Moser ex Aviz Hersh & Nemlich (T,SM)	Ver.	Medel et al., 2006
Pyronemataceae		
<i>Humaria leucoloma</i> (Hedw.) Sacc. (T,SM)	Ver.	Chacón y Medel, 1992
<i>Paratrichophaea boudieri</i> (Grelet) Bronckers (H,S)	Ver.	López y García, 2001b

Apéndice. Continuación.

Especies/sustrato/grupo trófico	Distribución geográfica conocida en México	Referencia bibliográfica
<b>Sarcosomataceae</b>		
<i>Plectania campylospora</i> (Berk.) Nannf. (L,S)	Gro.	Pompa-González y Cifuentes, 1991
<i>P. rhytidia</i> f. <i>rhytidia</i> (Berk.) Nannf. & Korf (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 2000
<i>P. rhytidia</i> f. <i>platensis</i> (Speg.) Donadini (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 2000
<b>Sarcoscyphaceae</b>		
<i>Wynnea macrotis</i> (Berk.) Berk. (T,S)	Ver.	Medel et al., 1995
<b>Pleosporales</b>		
<b>Melanommataceae</b>		
<i>Byssosphaeria jamaicana</i> (Sivan.) M.E. Barr (L,S)	Ver.	Medel, 2007b
<b>Rhytismatales</b>		
<b>Rhytismataceae</b>		
<i>Propolis farinosa</i> (Pers.) Fr. (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1997
<b>Sordariales</b>		
<b>Lasiosphaeriaceae</b>		
<i>Lasiosphaeria hispida</i> (Tode) Fuckel (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1997
<b>Xylariales</b>		
<b>Diatrypaceae</b>		
<i>Diatrype albopruinosa</i> (Schwein.) Cooke (L,S)	Ver.	Chacón y Medel, 1988
<i>D. capnostoma</i> Berk. & Ravenel (L,S)	Qro.	Chacón y Medel, 1988
<b>Xylariaceae</b>		
<i>Biscogniauxia mediterranea</i> (De Not.) Kuntze (L,P)	N.L., Tamps.	San Martín y Rogers, 1993
<i>Daldinia childiae</i> J.D. Rogers & Y.-M. Ju (L,P)	Tamps.	Ju et al., 1997
<i>D. clavata</i> Henn. (L,P)	Tamps.	Ju et al., 1997
<i>D. cudonia</i> (Berk. & M.A. Curtis) Lloyd (L,P)	Ver.	Ju et al., 1997
<i>Hypoxylon aeruginosum</i> var. <i>macrosporum</i> J.D. Rogers (L,S)	Ver.	Chacón y Medel, 1992

## Apéndice. Continuación.

Especies/sustrato/grupo trófico	Distribución geográfica conocida en México	Referencia bibliográfica
<i>H. bovei</i> var. <i>microsporum</i> J.H. Mill. (L,S)	Ver.	Pérez-Silva, 1983
<i>H. fuscum</i> (Pers.) Fr. (L,S)	Chis.	Pérez-Silva, 1983
<i>H. notatum</i> Berk. & M.A. Curtis (L,S)	Ver.	Medel et al., 1989
<i>H. punctulatum</i> (Berk. & Ravenel) Cooke (L,S)	Ver.	Medel et al., 1989
<i>H. shearii</i> Y.-M. Ju & J.D. Rogers (L,S)	Tamps.	San Martín et al., 1999
<i>H. subgilvum</i> Berk. & Broome (L,S)	Tamps.	Ju y Rogers, 1996
<i>H. subrutulum</i> Starbäck (L,S)	Tamps.	Ju y Rogers, 1996
<i>H. aff. ticinense</i> L.E. Petrini (L,S)	Tamps.	San Martín et al., 1999
<i>Kretzschmariella culmorum</i> (Cooke) Y.M. Ju & J.D. Rogers (L,S)	Qro.	Medel et al., 1989
<i>Nemania bipapillata</i> (Berk. & M.A. Curtis) Pouzar (L,S)	Qro.	Medel et al., 1989
<i>N. effusa</i> (Nitschke) Pouzar (L,S)	Tamps.	San Martín y Rogers, 1996
<i>Penzigia berteroi</i> (Mont.) L.W. Mill. (L,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1997
<i>P. conostoma</i> (Mont.) J. H. Mill. (L,S)	Ver.	Chacón y Guzmán, 1983a
<i>Podosordaria leporina</i> (Ellis & Everh.) Dennis (Fi,S)	Ver.	Medel y Chacón, 1992
<i>P. mexicana</i> Ellis & Holw. (Fi,S)	Ver.	García y López, 1993
<i>Thuemenella cubispora</i> (Ellis & Holw.) Boedijn (L,S)	Mor.	Chacón y Guzmán, 1983b
<i>Xylaria aenea</i> Mont. (L,S)	Chis.	San Martín y Rogers, 1995
<i>X. adscendens</i> (Fr.) Fr. (L,S)	Tamps., Ver.	San Martín y Rogers, 1989; San Martín et al., 2001; Medel et al., 2008
<i>X. apiculata</i> Cooke (L,S)	Chis., Tamps.	San Martín y Rogers, 1995
<i>X. arbuscula</i> Sacc. (L,S)	Tamps., Ver.	Medel y Chacón, 1988a San Martín y Rogers, 1989
<i>X. corniculata</i> Sacc. (L,S)	Ver.	San Martín y Rogers, 1989; Medel et al., 2008

Apéndice. Continuación.

Especies/sustrato/grupo trófico	Distribución geográfica conocida en México	Referencia bibliográfica
<i>X. enteroleuca</i> (Speg.) P.M.D. Martín <b>(L,S)</b>	Ver.	Chacón y Guzmán, 1983a
<i>X. eugeniae</i> San Martín, Vanoye & P. Lavín <b>(F,S)</b>	Tamps.	San Martín et al., 1997
<i>X. jaliscoensis</i> San Martín, J.D. Rogers & Y.-M. Ju <b>(L,S)</b>	Jal.	Rogers et al., 2002
<i>X. liquidambaris</i> J.D. Rogers, Y.M Ju & F. San Martín, <b>(Fr,S)</b>	Ver.	Rogers et al., 2002 Medel et al., 2008
<i>X. longipes</i> Nitschke <b>(L,S)</b>	Jal., Tamps.	San Martín y Rogers, 1995
<i>X. magnoliae</i> J.D.Rogers <b>(Fr,S)</b>	Tamps.	Heredia, 1989
<i>X. melanura</i> (Lév.) Sacc. <b>(L,S)</b>	Chis.	San Martín y Rogers, 1995
<i>X. michoacana</i> San Martín, J.D. Rogers & P. Lavín <b>(L,S)</b>	Mich.	San Martín et al., 2001
<i>X. microceras</i> (Mont.) Berk. <b>(L,S)</b>	Ver.	Medel et al., 2008
<i>X. persicaria</i> (Schwein.) Berk. & M.A. Curtis <b>(Fr,S)</b>	Tamps., Ver.	San Martín y Rogers, 1989, 1995
<i>X. phosphorea</i> Berk. <b>(L,S)</b>	Tamps.	San Martín y Rogers, 1995
<i>X. subcoccophora</i> San Martín & P. Lavín <b>(L,S)</b>	Tamps.	San Martín et al., 2001
<i>X. tumulosa</i> San Martín, J.D. Rogers & P. Lavín <b>(L,S)</b>	Chis.	San Martín et al., 2001